



Guía docente de la asignatura

Asignatura	SISTEMAS REALIMENTADOS		
Materia	SISTEMAS ELECTRÓNICOS PARA EL TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN		
Módulo	MATERIAS ESPECÍFICAS DE SISTEMAS ELECTRONICOS		
Titulación	GRADO EN INGENIERÍA DE SISTEMAS ELECTRÓNICOS		
Plan	483	Código	A46558
Periodo de impartición	1 ^{er} CUATRIMESTRE	Tipo/Carácter	OBLIGATORIA
Nivel/Ciclo	GRADO	Curso	3º
Créditos ECTS	6 ECTS		
Lengua en que se imparte	CASTELLANO		
Profesor/es responsable/s	FCO. JAVIER GARCÍA RUIZ EDUARDO JULIO MOYA DE LA TORRE		
Datos de contacto (E-mail, teléfono...)	TELÉFONO: 983 423000 ext. 5806 / ext. 4401 E-MAIL: javgar@eii.uva.es, edumoy@eis.uva.es		
Horario de tutorías	Véase www.uva.es → Centros → Campus de Valladolid → Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación → Tutorías		
Departamento	INGENIERÍA DE SISTEMAS Y AUTOMÁTICA		



1. Situación / Sentido de la Asignatura

1.1 Contextualización

Esta asignatura aborda los temas de Control Automático de Sistemas, algo que cada vez está más presente tanto en la industria como en la vida cotidiana. Se encuentra presente en el Control automático de líneas de producción, robótica industrial, control de procesos, etc. Pero también nos lo encontramos en otros ámbitos más cercanos como es la domótica.

El profesional que se dedique a esta materia deberá conocer las técnicas de análisis de sistemas y diseño de controladores, así como conocimientos de programación y electrónica.

Esta asignatura da a conocer al alumno técnicas de análisis de sistemas y diseño de controladores de una forma teórica y práctica

1.2 Relación con otras materias

Asignaturas con las que está relacionada:

Sistemas Lineales

Instrumentación Electrónica

Microcontroladores y procesadores de señal digital.

Ingeniería de sistemas electrónicos

Interconexión de sistemas electrónicos.

1.3 Prerrequisitos

Es recomendable haber superado las materias "Electrónica Digital" y Ampliación de matemáticas.

2. Competencias

2.1 Generales

1. GBE3. Capacidad para resolver problemas con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico.
2. GBE5. Capacidad para elaborar informes basados en el análisis crítico de la bibliografía técnica y de la realidad en el campo de su especialidad.
3. GE1. Capacidad para trabajar en diversos entornos como laboratorios y empresas, supervisados por profesionales especializados.
4. GE2. Capacidad para trabajar en un grupo multidisciplinar y multilingüe, responsabilizándose de la dirección de actividades objeto de los proyectos del ámbito de su especialidad y consiguiendo resultados eficaces.
5. GE3. Capacidad para desarrollar metodologías y destrezas de aprendizaje autónomo eficiente para la adaptación y actualización de nuevos conocimientos y avances científicos.
6. GC1. Capacidad de organización, planificación y gestión del tiempo.
7. GC2. Capacidad para comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas relacionadas con las telecomunicaciones y la electrónica.



8. GC3. Capacidad para trabajar en cualquier contexto, individual o en grupo, de aprendizaje o profesional, local o internacional, desde el respeto a los derechos fundamentales, de igualdad de sexo, raza o religión y los principios de accesibilidad universal, así como la cultura de paz.

2.2 Específicas

SE6. Capacidad para comprender y utilizar la teoría de la realimentación y los sistemas electrónicos de control.

3. Objetivos

Al finalizar la asignatura el alumno deberá ser capaz de:

- Analizar un sistema dinámico desde el punto de vista del control automático.
- Diseñar un controlador y sintonizar un controlador PID.
- Usar la herramienta MATLAB para realizar las tareas de análisis y diseño.
- Programar un Controlador Lógico Programable.

4. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura

ACTIVIDADES PRESENCIALES	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases teórico-prácticas (T/M)	30	Estudio y trabajo autónomo individual	65
Clases prácticas de aula (A)	15	Estudio y trabajo autónomo grupal	25
Laboratorios (L)	15		
Prácticas externas, clínicas o de campo			
Seminarios (S)			
Tutorías grupales (TG)			
Evaluación (fuera del periodo oficial de exámenes)			
Total presencial	60	Total no presencial	90



5. Bloques temáticos

Bloque 1: Análisis de sistemas realimentados

Carga de trabajo en créditos ECTS:

3

a. Contextualización y justificación

Constará de 6 temas en los que se abordará el Modelado de sistemas, y el análisis tanto en el dominio del tiempo como en el dominio de la frecuencia. Este bloque aborda las características más importantes de los sistemas realimentados, que se tendrán en cuenta para el diseño posterior de controladores, con el fin de obtener un comportamiento adecuado de los mismos.

b. Objetivos de aprendizaje

Al finalizar este bloque temático, el alumno deberá ser capaz de:

- Conocer los diferentes modelos de sistemas realimentados lineales.
- Analizar desde el punto de vista del dominio del tiempo las características de dichos sistemas.
- Analizar desde el punto de vista del dominio de la frecuencia las características de dichos sistemas.

c. Contenidos

Entre todos los bloques temáticos han de cubrirse, como mínimo, todos los contenidos recogidos en la ficha de la asignatura recogida en la memoria del plan de estudios en el apartado correspondiente.

1 INTRODUCCIÓN AL CONTROL AUTOMÁTICO.

- 1.1 El concepto de sistema dinámico.
- 1.2 Sistemas de control: Objetivos.
- 1.3 Control en lazo abierto y en lazo cerrado.
- 1.4 Efectos de la realimentación.
- 1.5 Fases en la construcción de un sistema de control.
- 1.6 Clasificación de los sistemas de control.
- 1.7 Elementos componentes de un sistema

2 EL CONCEPTO DE FUNCIÓN DE TRANSFERENCIA.

- 2.1 Modelo matemático de un sistema. Metodología del modelado
- 2.2 Linealización de un modelo matemático no lineal.
- 2.3 La transformada de Laplace y propiedades.
- 2.4 La transformada inversa de Laplace: expansión en fracciones simples.
- 2.5 Ecuaciones diferenciales lineales en el tiempo y la Transformada de Laplace.
- 2.6 Función de transferencia. Función ponderatriz e integral de convolución.
- 2.7 Transformada de Laplace de una señal muestreada.
- 2.8 Espectro de una señal muestreada y solapamiento.
- 2.9 El teorema del muestreo.
- 2.10 La transformada Z.
- 2.11 Función de transferencia pulsada.
- 2.12 Diagramas de bloques.

3 RESPUESTA TEMPORAL TRANSITORIA.

- 3.1 Introducción.
- 3.2 Señales de prueba típicas
- 3.3 Análisis de los sistemas de primer orden.
- 3.4 Sistemas de segundo orden
- 3.5 Sistemas de orden superior.
- 3.6 Polos dominantes.
- 3.7 Elección del periodo de muestreo usando la respuesta temporal.
- 3.8 Sistemas con retardo.

4 ESTABILIDAD, ERROR ESTACIONARIO Y PRECISIÓN.

- 4.1 Error en estado estacionario. Precisión.
- 4.2 Tipo de sistema. Coeficientes estáticos de error.
- 4.3 Error estacionario: caso de realimentación no unitaria
- 4.4 Comparación de los errores en estado estacionario de un sistema en lazo abierto con los de un sistema en lazo cerrado.

- 4.5 El concepto de estabilidad.
- 4.6 Criterio de estabilidad de Routh-Hurwitz.

5 EL LUGAR DE LAS RAÍCES.

- 5.1 Introducción y concepto.
- 5.2 Reglas generales de construcción del lugar de las raíces.
- 5.3 Configuraciones comunes de polos y ceros y sus lugares de las raíces
- 5.4 Casos especiales
- 5.5 Análisis de sistemas de control mediante el lugar de las raíces.

6 RESPUESTA EN FRECUENCIA.

- 6.1 Concepto de respuesta en frecuencia.
- 6.2 Diagrama de Bode.
- 6.3 Diagrama polar.

d. Métodos docentes

Se plantea el uso combinado de las metodologías docentes siguientes: sesiones teóricas en aula, sesiones prácticas en laboratorio, trabajo personal de estudio y de realización de problemas. El programa teórico, se coordina temporalmente con la realización de los problemas y de las prácticas de cada tema. Se propone articular el trabajo práctico de los estudiantes en el curso a través del aprendizaje cooperativo y la evaluación continua.

Actividades presenciales: clases expositivas de los contenidos teóricos, prácticas en laboratorio, seminarios sobre temas avanzados y tutorías.

Actividades no presenciales: estudio y resolución de problemas.

e. Plan de trabajo

Véase el Anexo I.

f. Evaluación

Convocatoria ordinaria:

La evaluación se basa en los siguientes elementos:

- Evaluación continua de resolución de problemas (30%)
- Examen escrito (70%).

Para aprobar la asignatura es necesario sacar:

- 1 punto en la evaluación continua
- 3 puntos sobre 7 en el examen escrito

Convocatoria extraordinaria:

La evaluación se basa en los siguientes elementos:

- Examen de problemas prácticas de programación (30%)
- Examen escrito (70%).

Para aprobar la asignatura es necesario sacar:

- 1 punto en el examen de prácticas
- 3 puntos sobre 7 en el examen escrito

g. Bibliografía básica

- OGATA, KATSUHIKO Ingeniería de control moderna, Madrid [etc.] : Pearson : Prentice-Hall, 2003 (4ª ed.)
- DORF, RICHARD C. Sistemas de control moderno, Madrid : Pearson Prentice-Hall, 2005 (10ª ed.)
- OGATA, KATSUHIKO Sistemas de control en tiempo discreto, México [etc.] : Prentice-Hall, 1996 (2ª ed.)
- PHILLIPS, CHARLES L. Digital Control System Analysis and Design. London : Prentice-Hall, 1995 (3rd ed.)

h. Bibliografía complementaria

- NISE, NORMAN S. Sistemas de control para ingeniería, Mexico, D.F.: Compañía Editorial Continental, 2006
- DISTEFANO, JOSEPH J. Teoría y problemas de retroalimentación y sistemas de control, Allen R. Stubberud, Ivan J. Williams; México [etc.] : MacGraw-Hill, 1979
- KUO, BENJAMIN C. Sistemas automáticos de control, México, [etc.] : Prentice-Hall, 1996 (7ª ed.)
- FRANKLIN, GENE F. Control de sistemas dinámicos con retroalimentación, Argentina: Addison-Wesley Iberoamericana, 1991

i. Recursos necesarios

En la página Moodle de la asignatura se dispone de todos los recursos de aprendizaje necesarios.

Para tutorías, contactar con los profesores.

Bloque 2: Diseño de sistemas realimentados

Carga de trabajo en créditos ECTS:

a. Contextualización y justificación

Constará de 4 temas en los que se abordará el Diseño de Controladores y su implementación en un entorno industrial. Este bloque aborda las características más importantes del diseño de controladores para sistemas realimentados.

b. Objetivos de aprendizaje

Al finalizar este bloque temático, el alumno deberá ser capaz de:

- Diseñar controladores adecuados a cada sistema.
- Sintonizar un controlador PID.
- Mostrar a los alumnos la arquitectura de los sistemas de control empleados en la industria, y desarrollar en ellos las habilidades necesarias para el diseño, programación, puesta a punto de los equipos y posterior mantenimiento.

c. Contenidos

Entre todos los bloques temáticos han de cubrirse, como mínimo, todos los contenidos recogidos en la ficha de la asignatura recogida en la memoria del plan de estudios en el apartado correspondiente.

7. ACCIONES BÁSICAS DE CONTROL.

- 7.1. Control de dos posiciones.
- 7.2. Control proporcional.
- 7.3. Control proporcional - integral.
- 7.4. Control proporcional - derivativo.
- 7.5. Control proporcional - integral - derivativo.

8. DISEÑO DE CONTROLADORES

- 8.1. Introducción.
- 8.2. Sintonización de controladores PID. Las reglas de ajuste de Ziegler-Nichols.
- 8.3. Redes de compensación:
 - 8.3.1. Diseño de compensadores mediante el lugar de las raíces.
 - 8.3.2. Diseño de compensadores mediante técnicas frecuenciales.

9. EFECTO DE LA SATURACIÓN EN EL CONTROL.

- 9.1. Saturación.
- 9.2. La saturación en un sistema en lazo cerrado.
- 9.3. Controladores PI con saturación.
- 9.4. Efecto wind-up.
- 9.5. Esquema anti-windup con realimentación interna.
- 9.6. Implantación discreta.

10. INTRODUCCIÓN A LA PROGRAMACIÓN DE AUTÓMATAS

- 10.1. Arquitectura de los Equipos.
- 10.2. Software de Programación.
- 10.3. Programación del Funcionamiento del Sistema.
- 10.4. Programación del Algoritmo de Control
- 10.5. Arranque de la Instalación
- 10.6. Diagnóstico del Sistema.
- 10.7. Monitorización y Supervisión

d. Métodos docentes



Se plantea el uso combinado de las metodologías docentes siguientes: sesiones teóricas en aula, sesiones prácticas en laboratorio, trabajo personal de estudio y de realización de problemas. El programa teórico, se coordina temporalmente con la realización de los problemas y de las prácticas de cada tema. Se propone articular el trabajo práctico de los estudiantes en el curso a través del aprendizaje cooperativo y la evaluación continua.

Actividades presenciales: clases expositivas de los contenidos teóricos, prácticas en laboratorio, seminarios sobre temas avanzados y tutorías.

Actividades no presenciales: estudio y resolución de problemas.

e. Plan de trabajo

Véase el Anexo I.

f. Evaluación

Convocatoria ordinaria:

La evaluación se basa en los siguientes elementos:

- Evaluación continua de resolución de problemas (30%)
- Examen escrito (70%).

Para aprobar la asignatura es necesario sacar:

- 1 punto en la evaluación continua
- 3 puntos sobre 7 en el examen escrito

Convocatoria extraordinaria:

La evaluación se basa en los siguientes elementos:

- Examen de problemas prácticos (30%)
- Examen escrito (70%).

Para aprobar la asignatura es necesario sacar:

- 1 punto en el examen de prácticas
- 3 puntos sobre 7 en el examen escrito

g. Bibliografía básica

- OGATA, KATSUHIKO Ingeniería de control moderna, Madrid [etc.] : Pearson : Prentice-Hall, 2003 (4ª ed.)
- DORF, RICHARD C. Sistemas de control moderno, Madrid : Pearson Prentice-Hall, 2005 (10ª ed.)
- OGATA, KATSUHIKO Sistemas de control en tiempo discreto, México [etc.] : Prentice-Hall, 1996 (2ª ed.)
- PHILLIPS, CHARLES L. Digital Control System Analysis and Design. London : Prentice-Hall, 1995 (3rd ed.)
- V. A. MARTÍNEZ SÁNCHEZ Automatización Industrial Moderna.. Ed. Rama. ISBN: 970-15-0682-
- E. MANDADO, J. M. ACEVEDO, C. FERNÁNDEZ, J. I. ARMESTO Y S. PÉREZ Autómatas Programables. Entorno y aplicaciones. Ed. Thomson

h. Bibliografía complementaria

- DISTEFANO, JOSEPH J. Teoría y problemas de retroalimentación y sistemas de control, Allen R. Stubberud, Ivan J. Williams; México [etc.] : MacGraw-Hill, 1979
- KUO, BENJAMIN C. Sistemas automáticos de control, México, [etc.] : Prentice-Hall, 1996 (7ª ed.)
- FRANKLIN, GENE F. Control de sistemas dinámicos con retroalimentación, Argentina: Addison-Wesley Iberoamericana, 1991

i. Recursos necesarios

En la página Moodle de la asignatura se dispone de todos los recursos de aprendizaje necesarios.
Para tutorías, contactar con los profesores.

6. Temporalización (por bloques temáticos)

BLOQUE TEMÁTICO	CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
Bloque 1: Análisis de sistemas realimentados	3 ECTS	Semanas 1 a 8
Bloque 2: Diseño de controladores	3 ECTS	Semanas 9 a 15

7. Sistema de calificaciones – Tabla resumen

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
CONVOCATORIA ORDINARIA		
Resolución de problemas a lo largo de la asignatura	30%	Es condición necesaria (pero no suficiente) para superar la asignatura alcanzar una calificación igual o superior 1 punto sobre 3 en esta parte para superar la asignatura.
Examen final escrito	70%	Es condición necesaria (pero no suficiente) para superar la asignatura alcanzar una calificación igual o superior 3 puntos sobre 7 en el examen escrito para superar la asignatura.
CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA		
Examen de problemas prácticos	30%	Es condición necesaria (pero no suficiente) para superar la asignatura alcanzar una calificación igual o superior 1 punto sobre 3 en esta parte para superar la asignatura.
Examen final escrito	70%	Es condición necesaria (pero no suficiente) para superar la asignatura alcanzar una calificación igual o superior 3 puntos sobre 7 en el examen escrito para superar la asignatura.

8. Consideraciones finales

Las clases prácticas tanto de aula como de laboratorio se repartirán uniformemente a lo largo del curso.